

亜鉛めっきボルト上の塗装用下地に関する検討

構造工学研究室 高江洲秀仁

1. はじめに

沖縄の環境では、高力ボルト継手に、鋼道路橋防食便覧に記載されている防錆処理ボルトは現場塗装の下から錆が発錆し、数年で激しく腐食したボルトが見られた。原因としては、エッジで塗装膜厚が薄くなることやボルトの締め付け時についた傷、ボルトの潤滑剤の影響、防食下地が無いこと等の複数の要因であると考えられている。そのため高力ボルトの防食性能の向上が期待される。本研究では亜鉛めっきボルト上に防錆処理コーティングを施した高力ボルトがボルト軸力の低下や付着力に与える影響について検討しさらに、メッキボルトに塗装を施す際に目粗しの有無の必要性の検討を行った。

2. 試験供試体と概要

2.1 供試体数量

表-1 に示すように、潤滑剤と素地調整の有無をパラメータとして、図-1 に示す試験行程でリラクゼーション試験および塩水噴霧試験とアドヒージョン試験を実施した。ここで潤滑剤は高力ボルトの性質を維持するために使用されており、防錆ボルトコーティングはワッシュプライマーを施し、金属石鹸はステアリン酸ナトリウムと反応物質である、ステアリン酸亜鉛をまとめて金属石鹸としている。

2.2 リラクゼーション試験

メッキボルトと塗装の間に防錆ボルトコーティングを施すことによる軸力低下への影響を検討した。図-2 で示すメッキボルト3本で締結したものを1セットとしテークカーを用いて計測を行う。計測間隔は5秒で48時間実施した。

2.3 塩水噴霧試験およびアドヒージョン試験

防錆ボルトコーティングの付着力と金属石鹸を用いる際の目粗しの必要性について検討した。図-3 のようにボルトの締結を行い、すべての供試体に対してふっ素樹脂塗装を施した。製作した供試体に対して、促進試験として図-4 のように塩水噴霧試験を実施し、試験開始前・264時間後・504時間後において、腐食状況の確認およびボルトナット4部でのアドヒージョン試験図-5 を実施した。

3. 試験結果及び考察

3.1 リラクゼーション試験

軸力保持率を図-6 およびに示す。潤滑剤に金属石鹸を用いたメッキボルトよりも高い軸力保持率であることから、防錆ボルトコーティングがボルトの軸力低下に与える影響はほとんどないと考えられる。

表-1 試験数量

潤滑剤	素地調整	リラクゼーション試験	塩水噴霧・アドヒージョン試験
防錆ボルトコーティング	なし	3体	3体
金属石鹸	なし	—	3体
金属石鹸	目粗し	3体	3体

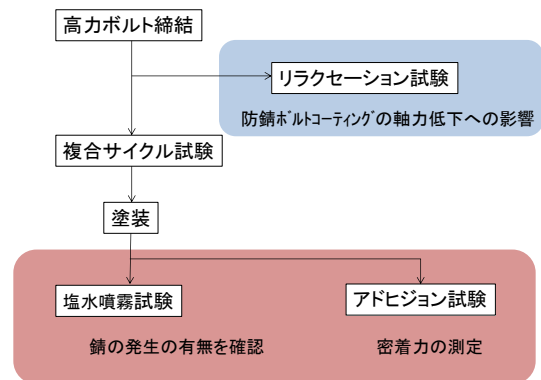


図-1 試験フロー

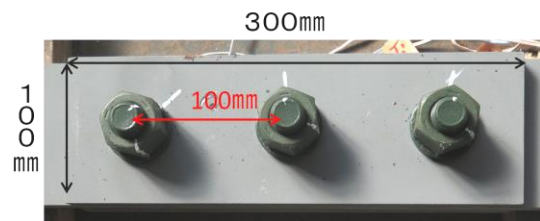


図-2 リラクゼーション試験体

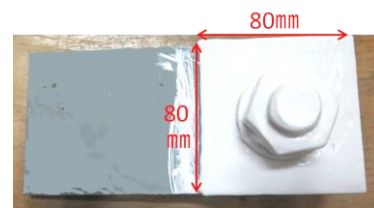


図-3 塩水噴霧・アドヒージョン試験体



図-4 塩水噴霧状況 図-5 アドヒージョン試験状況

3.2 塩水噴霧およびアトビジョン試験

表-2 に塩水噴霧試験結果としてボルトナット部の腐食状況の一例を示す。すべての供試体で錆の発生はなかった。

図-7 に各時間における平均密着力を、表-3 で剥離面をしめす。アトビジョン試験での剥離は、最も付着力が小さい層で発生する。よって、本試験で必要とする付着特性は、メッキ面およびコーティング内で剥離したものとなる。図より金属石鹸の目粗し無しでは、時間の経過に伴い、付着力が低下していることが確認できる。この原因としては、実際の現場でのボルト締結から塗装までの期間を想定した複合サイクル試験において、メッキボルト上に白錆が発生し、それを除去しないまま塗装を施したため、塩水噴霧試験において劣化が進行したことなどが考えられる。

付着力について、防錆ボルトコーティングおよび金属石鹸目粗し有りのすべての供試体において、一般的に付着力の閾値とされている 2MPa を確保できていた。防錆ボルトコーティングにおいてコーティング内での剥離が集中している 3~7MPa の間に防錆ボルトコーティングの強度が位置していると考えられる。金属石鹸目粗し無しでは、すべての供試体がメッキ面で剥離していることから、目粗しの有無が付着力に大きく影響していることがわかる。

4. まとめ

本試験では、亜鉛めっきボルト上への塗装における防錆ボルトコーティングの採用について、ボルトの軸力低下、メッキと塗装の付着力に着目して試験を実施し、以下の結果が得られた。

- ① メッキボルト上に防錆ボルトコーティングを施すことによる軸力の低下は見られなかった。
- ② 504 時間の塩水噴霧試験では、供試体に錆が発生しなかった。
- ③ 金属石鹸を用いた場合、目粗しをしなければ、付着力 2MPa を確保できないことがわかった。
- ④ 防錆ボルトコーティングは十分な密着力を安定して確保できることがわかった。

参考文献

- 1) 日本道路協会；鋼道路橋防食便覧, 平成 26 年 3 月
- 2) 日本建築学会大会学術講演梗概集；溶融亜鉛めっき高力ボルト接合に関する研究
- 3) 日本鋼構造協会；鋼構造物塗膜調査マニュアル

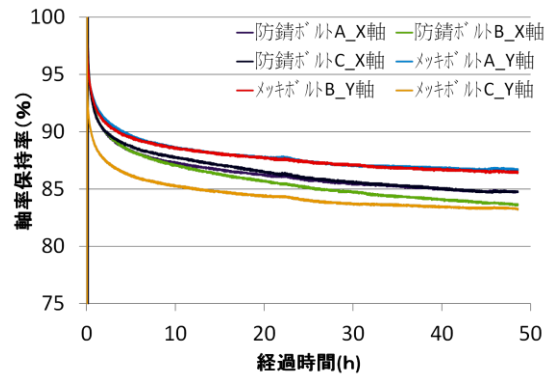


図-6 軸力保持率(一例)

表-2 塩水噴霧試験結果(一例)

撮影時間	開始前	264時間	504時間
防錆ボルトコーティング			
金属石鹸目粗し無し			
金属石鹸目粗し有り			

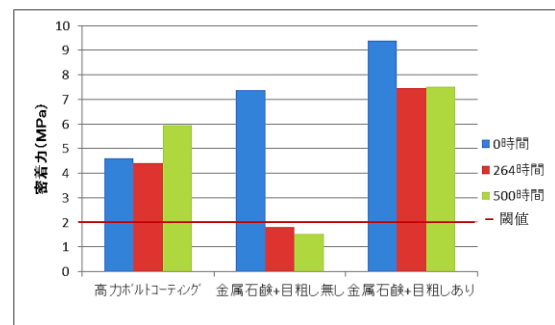


図-8 平均密着力

表-3 アトビジョン剥離断面

撮影時間	0時間	264時間	504時間
防錆ボルトコーティング			
	コーティング内で剥離	コーティング内で剥離	コーティング内で剥離
金属石鹸目粗し無し			
	メッキ面で剥離	メッキ面で剥離	メッキ面で剥離
金属石鹸目粗し有り			
	塗装内で剥離	塗装内で剥離	メッキ面で剥離